



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

## PATENTSCHRIFT

Veröffentlicht am 15. Mai 1957

Klasse 62

Dipl.-Ing. Hans Steinbrenner, Stuttgart, und Otto Hahn, Stuttgart-Untertürkheim  
(Deutschland), sind als Erfinder genannt worden

### HAUPTPATENT

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim (Deutschland)

Gesuch eingereicht: 30. September 1953, 18 Uhr — Patent eingetragen: 31. März 1957  
(Priorität: Deutschland, 4. Oktober 1952)



**Verfahren zum Messen von Druckschwankungen eines in einer Leitung eingeschlossenen Mediums, insbesondere des Kraftstoffes in der Einspritzleitung von Brennkraftmaschinen**

Das vorliegende Patent bezieht sich auf ein Verfahren zum Messen von Druckschwankungen von in Leitungen eingeschlossenen Medien, insbesondere des Kraftstoffes in den Einspritzleitungen von Brennkraftmaschinen, sowie auf eine Meßeinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Letzteres besteht darin, daß man das Medium auf den mitschwingenden Teil eines Meßgebers wirken läßt, der eine Trägerfrequenz moduliert, die nach Verstärkung und Demodulation angezeigt wird.

Bei der hierzu vorgesehenen Einrichtung ist mit dem beweglichen Geberteil ein auf einer Seite von dem zu untersuchenden Medium bespülter elastischer Wandabschnitt fest verbunden. Als beweglicher Geberteil dient z. B. ein stabförmiger Kern, der mindestens zum Teil aus einem magnetisierbaren Werkstoff besteht und der in eine im Meßzweig einer Meßbrücke des mit der Trägerfrequenzmodulation arbeitenden Gerätes angeordnete Induktionsspule eintaucht.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung dargestellt, an Hand deren ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens behandelt wird. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema der gesamten Meßanordnung,

Fig. 2 einen Meßgeber für die Anordnung nach Fig. 1 im Längsschnitt,

Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie 3—3 von Fig. 2,

Fig. 4 das Schaltschema eines phasenrichtigen Demodulators,

Fig. 5 ein Spannungsdiagramm über die Wirkung des Demodulators nach Fig. 4.

In Fig. 1 ist mit 10 eine Flüssigkeitsleitung, z. B. die Einspritzdruckleitung einer Einspritzbrennkraftmaschine, bezeichnet, durch welche die Flüssigkeit mit hohem Druck gefördert wird. Die Leitung führt durch einen Raum 11, welcher möglichst klein gehalten und im Zuge der Leitung 10 derart angeordnet ist, daß er keine störenden Schwingungen oder Reflexionsstellen in der Leitung verursacht und die zu untersuchenden Leitungen nicht wesentlich vergrößert. Der Raum 10 ist seitlich durch einen elastischen Wandabschnitt, z. B. durch eine möglichst kleine Membran 12, begrenzt. An der Membrane 12 ist ein Kern 13 aus einem magnetisierbaren Werkstoff befestigt, der axialbeweglich in eine Doppelspule  $S_1$ ,  $S_2$  eintaucht. Die Doppelspule  $S_1$ ,  $S_2$ , an deren Stelle auch eine einfache Spule oder veränderliche Kapazitäten verwendet werden können, bildet einen Teil einer Brückenschal-

tung mit den Widerständen  $W_1$  und  $W_2$ , die ebenfalls durch Induktivitäten oder Kapazitäten ersetzt werden können. Von den Widerständen  $W_1$  oder  $W_2$  ist mindestens einer regelbar, so daß ein Abgleich nach Betrag und Phase möglich ist. Zwischen je einer Spule und einem Widerstand ist die Brücke an einen Generator  $G$  angeschlossen, der die Brücke mit Wechselstrom (Trägerfrequenz) versorgt. Die andern Eckpunkte der Brücke sind durch die Leitungen 14 und 15 unter Zwischenschaltung eines Verstärkers  $V$  mit einem phasenrichtigen Demodulator  $D$  verbunden, an den seinerseits ein Anzeigege-  
 15  $rät Z$ , z. B. ein die Amplitude anzeigendes Instrument oder ein Oszillograph, angeschlossen ist. Die Brücke ist vorzugsweise so abgeglichen, daß in der Ruhelage der Membrane 12 die die Diagonalverbindung der Brücke dar-  
 20 stellenden Leitungen 14, 15 stromlos sind. Wird jedoch die Induktivität in einer der Spulen  $S_1$  und  $S_2$  geändert, so fließt ein entsprechender, durch die Schwingungen des Tauchkernes 13 modulierter Wechselstrom durch die Leitungen 14 und 15, der über den Verstärker  $V$  auf den Demodulator  $D$  übertragen wird, in welchem der Strom phasenrichtig gleichgerichtet und hierauf dem An-  
 25 zeigegegerät  $Z$  zugeleitet wird.

Was den oben erwähnten phasenrichtigen Demodulator betrifft, wird auf die Fig. 4 und 5 hingewiesen. In Fig. 4 bezeichnet 1 je einen Gleichrichter und 2 einen mit diesem hintereinander geschalteten Widerstand. Die  
 30 aus Gleichrichter und Widerstand bestehenden Einheiten sind durch eine Leitung 3 ringförmig hintereinander geschaltet und bilden somit ebenfalls eine sogenannte Brücke. An dieser liegt die hohe Trägerfrequenzspannung  
 40  $f_2$ . Diese Spannung bewirkt eine Arbeitsweise der Gleichrichter ähnlich derjenigen eines Schalters. Es wirken die Gleichrichter beim Auftreten einer positiven Spannung leitend und beim Auftreten einer negativen Span-  
 45 nung sperrend. Die Transformatoren 6 und 7 sorgen dafür, daß der bei jedem Gleichrichter vorhandene Strom nicht durch die Schleife des Oszillographen fließt.

Die Fig. 5 veranschaulicht die Arbeitsweise des Modulators nach Fig. 4. Im untern  
 50 Teil der Figur ist der Spannungsverlauf der Trägerfrequenz  $f_2$  dargestellt. Die Meßbrücke des Trägerfrequenzgerätes ( $W_1, W_2, S_1, S_2$  nach Fig. 1) liefert beispielsweise eine Span-  
 55 nung  $f_1$  nur dann, wenn diese Meßbrücke auf Null abgeglichen und die Spannung des Gebers durch einen niederfrequenten Vorgang moduliert worden ist. Durch die oben ge-  
 60 schilderte Sperr- und Freigabewirkung des Modulators ergibt es sich, daß der Modulator nur immer dann durch die Schleife  $Z$  Strom schickt, wenn die viel größere Span-  
 65 nung  $f_2$  jeweils an einem der Gleichrichter positiv ist. Betrachtet man z. B. den linken Brückenteil der Fig. 4 für sich getrennt, dann erhält man einen Spannungsverlauf, wie ihn die Fig. 5 zeigt. Es wird in diesem  
 70 Fall der Kurvenzug 4 gleichgerichtet und nicht wie bei einer gewöhnlichen Modulation der Kurvenzug 4, 5. Für die vollständige Brücke erhält man den gleichen Vorgang  
 75 noch einmal, aber gegenüber der Aufzeichnung nach Fig. 5 um  $180^\circ$  phasenverschoben. Man hat also eine Arbeitsweise mit einer Vollweggleichrichtung. Die Halbweggleich-  
 80 richtung entspricht dann der halben Brücke.

In Fig. 2 ist der Druckgeber mit den Teilen 10 bis 13 und den Spulen  $S_1$  und  $S_2$  in einer konstruktiven Ausführung dargestellt. Der Druckgeber besteht aus einem Ge-  
 80 häuseunterteil 16, in welchen ein Gehäuseoberteil 17 eingeschraubt ist. Letzterer ist als starkwandige Hülse ausgebildet und mit der ebenfalls verhältnismäßig starkwandigen Membrane 12 aus einem Stück hergestellt. Mit  
 85 der Membrane ist der Tauchkern durch Anlöten verbunden. Dieser Kern besteht in seinem mittleren Teil 13 aus Messing oder einem andern, nichtmagnetisierbaren Material, wäh-  
 90 rend die Endteile 13'' und 13''' aus einem magnetisierbaren Material, z. B. aus Eisen, sind. Gegebenenfalls kann auch eine umgekehrte Anordnung getroffen werden, die jedoch eine geringere Empfindlichkeit vernit-  
 95 telt. Die Spulen  $S_1$  und  $S_2$  sind in einem zweiteiligen Einsatzteil 18, 19 angeordnet,

welcher in den Gehäuseoberteil 17 eingeschraubt und durch eine Mutter 20 und Überwurfmutter 21 gesichert ist. Durch die Überwurfmutter 21 sind die Leitungen 14 und 22, 23 zum Verstärker bzw. zu den Widerständen  $W_1$  und  $W_2$  herausgeführt.

Durch Verschrauben des Einsatzteils 18 im Gehäuseoberteil 17 können die Spulen  $S_1$ ,  $S_2$  gegenüber dem Eisenkern axial eingestellt werden, so daß in der Ruhelage des Gerätes die Kernabschnitte  $13''$  und  $13'''$  eine derart symmetrische Lage zu den Spulen  $S_1$  und  $S_2$  einnehmen, daß sie von außen her jeweils gleich tief in die ihnen zunächstliegende Einzelspule eintauchen.

Dadurch, daß die Membrane 12 mit dem Gehäuseoberteil 17 aus einem Stück besteht, ist die Gewähr dafür gegeben, daß sie sich auch bei sehr hohen Drücken von z. B. 30 at. wie eine fest eingespannte Platte verhält, und daß sie ferner eine hohe Eigenfrequenz aufweist. Letztere ist notwendig, damit die vor kommenden Leitungsschwingungen weit unterhalb der Eigenfrequenz der Membrane liegen und somit richtig gemessen werden können.

Die in den Spulen durch die axiale Verschiebung des Tauchkernes erzeugten Induktionsströme überlagern sich den durch den Generator  $G$  erzeugten und mit Trägerfrequenz schwingenden Wechselströmen. Diese werden in der eingangs beschriebenen Weise über den Verstärker  $V$  und den Demodulator  $D$  dem Anzeigegerät  $Z$  zugeleitet, daß die den Induktionsänderungen an den Spulen  $S_1$ ,  $S_2$  proportionalen Hübe (also nicht die Geschwindigkeiten) des Kernes 13 unmittelbar als Weg anzeigt.

#### PATENTANSPRÜCHE

I. Verfahren zum Messen von Druckschwankungen von in einer Leitung eingeschlossenen Medien, insbesondere des Kraftstoffes in den Einspritzleitungen von Brennkraftmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß man das Medium auf den mitschwingenden Teil eines Meßgebers wirken läßt, der eine

Trägerfrequenz moduliert, die nach Verstärkung und Demodulation angezeigt wird.

II. Meßeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch I, gekennzeichnet durch einen auf einer Seite von dem zu untersuchenden Medium bespülten, elastischen und mit dem beweglichen Geberteil ( $13''$ ,  $S$ ,  $13'''$ ) des mit Trägerfrequenzmodulation arbeitenden Gerätes fest verbundenen Leitungswandabschnitt (12).

#### UNTERANSPRÜCHE

1. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, daß der das zu untersuchende Medium führende Raum (11) unmittelbar vor dem elastischen Wandabschnitt (12) derart klein bemessen wird, daß Störschwingungen nicht auftreten.

2. Vorrichtung nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, daß an dem elastischen Leitungswandabschnitt (12) ein stabförmiger Kern ( $13''$ ,  $13$ ,  $13'''$ ) befestigt ist, der mindestens zum Teil aus einem magnetisierbaren Werkstoff besteht und der in eine im Meßzweig einer Meßbrücke des mit Trägerfrequenzmodulation arbeitenden Gerätes (Fig. 1) angeschlossene Induktionsspule ( $S_1$ ,  $S_2$ ) eintaucht.

3. Vorrichtung nach Patentanspruch II, dadurch gekennzeichnet, daß an dem elastischen Leitungswandabschnitt (12) ein stabförmiger Tauchkern in eine aus zwei fluchtgleich unmittelbar hintereinander angeordneten Einzelspulen ( $S_1$ ,  $S_2$ ) bestehende Doppelspule eintaucht, und der Tauchkern aus zwei äußern magnetisierbaren Werkstoffabschnitten ( $13''$ ,  $13'''$ ) und einem dazwischenliegenden nicht magnetisierbaren Abschnitt (13) besteht, der in der normalen Ruhestellung des Kernes gegenüber den Doppelspulen eine solche Mittelstellung einnimmt, daß die äußern Kernabschnitte ( $13''$ ,  $13'''$ ) in die ihnen zunächst liegenden Einzelspulen ( $S_1$ ,  $S_2$ ) von außen her gleich weit eintauchen.

4. Vorrichtung nach Patentanspruch II und den Unteransprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elastische Wand-

abschnitt (12) der zu prüfenden Leitung (10, 11) in einem Schraubteil (17) angeordnet und mit diesem aus einem Stück hergestellt ist.

5 5. Vorrichtung nach Patentanspruch II und den Unteransprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elastische Wandabschnitt (12) der Prüflleitung (10, 11) einem Schraubteil (17) angehört und mit diesem

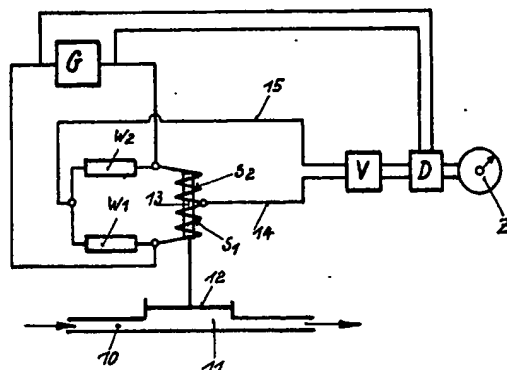
zu einem austauschbaren Ganzen unlösbar 10 vereinigt ist.

6. Vorrichtung nach Patentanspruch II und den Unteransprüchen 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der den Tauchkern (13'', 13, 13''') haltende elastische Leitungswand- 15 abschnitt (12) in einer Seitenwand der zu prüfenden Leitung (10, 11) angeordnet ist.

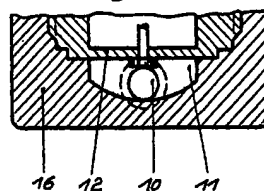
**Daimler-Benz Aktiengesellschaft**

Vertreter: Fritz Isler, Zürich

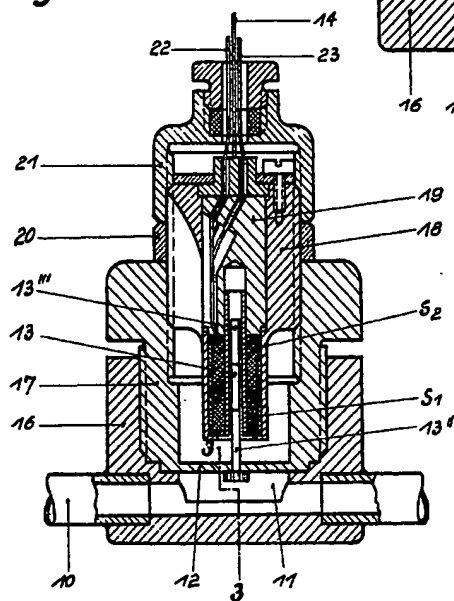
**Fig. 1**

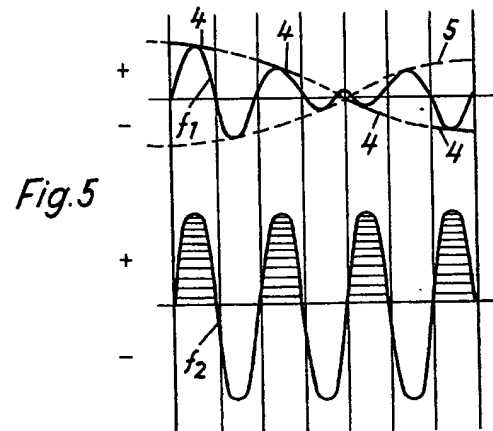
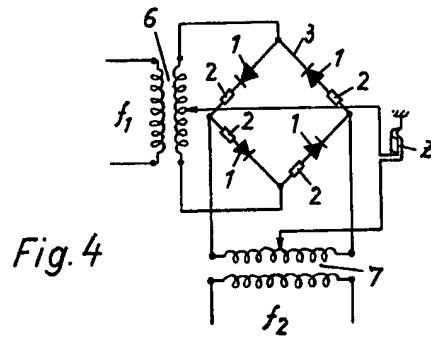


**Fig. 3**



**Fig. 2**





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**